

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**Desinfecção de cones de Gutta-Percha**

**Joana Patrícia Matos Oliveira**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

2012



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**Desinfecção de cones de Gutta-Percha**

**Dissertação orientada por  
Mestre Cláudia Cavaco Martins**

**Joana Patrícia Matos Oliveira**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA



## **AGRADECIMENTOS**

*À minha orientadora, Doutora Cláudia Cavaco Martins, pelo auxílio e disponibilidade prestada na orientação desta dissertação até ao último minuto.*

*Ao Professor António Ginjeira, pelos conhecimentos transmitidos e experiência científica fornecida.*

*Aos meus pais, irmão e avó, por acreditarem em mim, pois sem eles nada seria possível.*



## LISTA DE ABREVIATURAS

**Gutta-Percha - GP**

**Hipoclorito de Sódio - NaOCl**

**Clorohexidina - CHX**

*Staphylococcus aureus* – *S. aureus*

*Staphylococcus epidermidis* – *S. epidermidis*

*Streptococcus salivarius* – *S. salivarius*

*Streptococcus mutans* – *S. mutans*

*Bacillus subtilis* - *B.sustilis*

*Enterococcus faecalis* - *E. faecalis*

*Cândida albicans* - *C.albicans*

*Escherichia coli* - *E.coli*





## RESUMO

**Introdução:** O sucesso do tratamento endodôntico depende, entre outros fatores, da total eliminação dos microrganismos e a fase final deste tratamento será a obturação adequada do sistema canal. O material mais utilizado para a obturação é a gutta-percha não podendo esta ser esterilizada por métodos térmicos por correr o risco de alterar as suas propriedades. Tanto o canal radicular como a superfície dos cones de gutta-percha (GP) contêm bactérias que podem influenciar o sucesso do tratamento endodôntico.

**Objetivos:** Os objetivos desta revisão de literatura são responder às questões se há interesse clínico em desinfetar os cones de GP antes da obturação e como o efetuar.

**Materiais e Métodos:** No âmbito desta revisão da literatura, foi efetuada uma pesquisa de artigos científicos com recurso às bases de dados Pubmed e ScienceDirect.

**Resultados:** Os cones de GP, quando mal manipulados, apresentam contaminação bacteriana no momento da obturação. A desinfecção química dos cones de GP pode ser feita com NaOCl, CHX, glutaraldeído e ácido paracético. O NaOCl e a CHX eliminam bactérias resistentes da superfície dos cones, variando com as concentrações e o tempo de desinfecção. O glutaraldeído necessita de mais tempo para eliminar as espécies bacterianas e o ácido paracético apresenta bons resultados em curtos períodos de tempo e contra vários tipos de patógenos.

**Conclusão:** A desinfecção dos cones de GP tem interesse clínico pois elimina os microrganismos da superfície do cone que podem contaminar o sistema de canais. Trata-se de uma etapa adicional mas favorável ao tratamento endodôntico. O NaOCl e a CHX são eficazes na eliminação de bactérias na superfície dos cones a 1 minuto e 30 segundos, respetivamente. O ácido paracético apresenta menos efeitos indesejáveis e é eficaz contra diferentes espécies em apenas 1 minuto de atuação. São necessárias mais pesquisas sobre o tempo e concentração do desinfetante, tal como sobre os efeitos indesejáveis do desinfetante na superfície dos cones de GP e nas suas propriedades físicas.

**Palavras-chave:** Desinfecção ou esterilização química ou rápida esterilização e gutta-percha ou cones de gutta-percha.

## ABSTRACT

**Introduction:** The success of the endodontic treatment depends of the total elimination of the microorganisms and the final purpose will be the appropriate filling of the canalar system. The most utilized material for the filling is the gutta-percha and it can't be sterilized with thermal methods because it can change its properties.

So the radicular canal as the points surface of the GP contain bacteria that could influence the success of the endodontic treatment.

**Purposes:** The purposes of this review are to answer the questions if there is clinic interest to disinfect the GP points before the filling and how to do it.

**Materials and Methods:** In the scope of this literature review, was made a research of scientific articles with resource of ScienceDirect and Pubmed database.

**Results:** The GP points, when incorrectly manipulated, present bacterial contamination at the moment of the obturation. The chemical disinfection of the GP points can be done with NaOCl, CHX, glutaraldehyde and peracetic acid. The NaOCl and the CHX eliminate resistant bacteria of the points surface, ranging the concentration and the disinfection time.

The glutaraldehyde needs more time to eliminate the same bacteria and the peracetic acid introduces good results in short periods of time and against different types of pathogens.

**Conclusion:** The disinfection of the GP points has clinic interest because it eliminates the microorganisms of the surface of the points that may contain the canals system. It is an additional stage more favorable to the endodontic treatment. The NaOCl and the CHX are efficient in the elimination of the bacteria on the points surface to 1 minute and 30 seconds, respectively. The peracetic acid has less undesirable effects and it is efficient against different species in only 1 minute of operation. It is necessary more researches about the time and the disinfectant concentration, such as the undesirable effects of the disinfectant in the surface of the GP points and its physical properties.

**Keywords:** Disinfection or chemical sterilization or rapid sterilization and gutta percha or gutta percha points.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	1
Objetivos do tratamento endodôntico .....	1
Etapas do tratamento endodôntico .....	2
Objetivos da obturação .....	2
Material de obturação ideal .....	2
Gutta Percha .....	3
Importância do estado de infecção canalar no momento da obturação .....	3
Gutta Percha medicada .....	5
Contaminação de cones de Gutta Percha .....	5
MATERIAIS E MÉTODOS .....	8
RESULTADOS .....	9
Desinfecção de cones de Gutta Percha .....	9
Substancias utilizadas na desinfecção de cones de GP .....	9
a) Hipoclorito de sódio (NaOCl) .....	10
b) Clorhexidina (CHX) .....	13
c) Glutaraldeído .....	15
d) Ácido paracético .....	17
DISCUSSÃO .....	19
CONCLUSÃO .....	22
BIBLIOGRAFIA .....	xi



## **INTRODUÇÃO:**

### **Objetivos do tratamento endodôntico**

O sucesso do tratamento endodôntico depende da correta instrumentação e preparação canal e da total eliminação de todos os microrganismos existentes no canal radicular (Gutarts et al, 2005).

A finalidade dos procedimentos endodônticos deve ser a obturação total do espaço canal. No entanto, existe uma necessidade biológica de eliminar os produtos de degradação de proteínas, bactérias, e toxinas bacterianas que são encontradas nos canais necróticos (Shilder, 2006).

A complexidade anatômica dos canais radiculares (deltas apicais, istmos e canais laterais) torna difícil a total eliminação de bactérias e dos seus produtos bacterianos, tecido vivo ou necrótico e restos de dentina resultantes da preparação do canal. Estas variações anatômicas referidas servem como depósitos destes produtos e podem conduzir a uma inflamação perirradicular persistente (Gu et al, 2009).

O fator principal e mais importante na determinação do sucesso de um tratamento endodôntico a longo prazo é a presença e / ou persistência de microrganismos.

Kakehashi et al (1965) demonstrou a importância da existência de bactérias no canal radicular e nos espaços perirradiculares. Os microrganismos têm a capacidade de causar inflamação e necrose pulpar bem como infecção perirradicular (kakehashi et al, 1965).

A remoção inadequada de microrganismos pode levar a uma persistência da patologia endodôntica. Existe uma forte evidência de que não conseguimos eliminar a totalidade de microrganismo do sistema canal e depois da preparação químico-mecânica do canal radicular mas é fundamental para o resultado do tratamento endodôntico a capacidade de eliminar ou pelo menos reduzir significativamente para níveis compatíveis com a cicatrização do tecido perirradicular (Chandra, 2009; Siqueira & Roças, 2008).

O sucesso do tratamento endodôntico depende em última instância da eliminação de microrganismos, da resposta do hospedeiro e do encerramento coronal de

canais radiculares tratados que podem proporcionar um futuro potencial de contaminação bacteriana (Allan, 2010).

### **Etapas do tratamento endodôntico**

Shilder desde 1967 que relata a importância de três etapas no tratamento endodôntico: “cleaning”, “shaping” e “filling” (Shilder, 2006). A etapa de “cleaning and shaping” complementa a remoção de todo o substrato orgânico do sistema canal e a criação de uma forma previsível dentro do canal para a receção do material de obturação ou “filling” (Shilder, 2006).

Assim a etapa “shaping” facilita a fase de “cleaning” e de “filling”, isto é, permite a criação de espaços com instrumentos para permitir a ação eficiente das soluções de irrigação e a criação de espaço para o material de obturação (Bellamy, 2003).

### **Objetivos da obturação**

Obturação é a fase final do tratamento endodôntico, preenchendo o espaço do canal radicular. (Nabeshima et al, 2011)

O principal objetivo da obturação do sistema canal é a adaptação do material de obturação às paredes dos canais, de modo a permitir a selagem hermética e impedir a proliferação de bactérias (Maniglia-Ferreira et al, 2010).

A melhor obturação é aquela que dá ao nosso tratamento um melhor resultado clínico, isto é, maior taxa de sucesso clínico (Allan, 2010).

### **Material de obturação ideal**

Atualmente, são utilizadas muitas técnicas de obturação, materiais e cimentos para o tratamento endodôntico. Os materiais ideais de obturação devem ser biocompatíveis com os tecidos periféricos, fáceis de usar, radiopacos, expandir ligeiramente, fáceis de remover e devem proporcionar uma selagem duradoura a longo prazo (Upadhyay et al, 2011).

## **Gutta percha**

A gutta-percha é o material de eleição utilizado para a obturação de canais radiculares (Magnilia-Ferreira, 2011; Cardoso et al, 1999; Taha et al, 2010; Redmersky et al, 2007)

Segundo Cruse e Belizzi (1980), a gutta-percha tem sido utilizada desde 1867 pois as suas propriedades favorecem a obturação, tais como: biocompatibilidade, estabilidade dimensional, plasticidade e facilidade de remoção, quando necessário (Cruse & Belizzi, 1980; Nabeshima et al, 2011)

O cone de gutta-percha é composto por partículas orgânicas (polímero de gutta-percha e resina) e inorgânicas (óxido de zinco e sulfato de bário) em diferentes proporções, dependendo do fabricante. Esta diferença na composição pode interferir nas propriedades do material (Tagger & Gold, 1988) (Nascimento et al, 2010).

A gutta-percha apresenta-se em duas formas: alfa e Beta. A maioria dos cones está disponível na forma Beta, sendo estável e flexível à temperatura ambiente: quando aquecida, tem menor capacidade de adesão e escoamento que a forma Alfa (Goodman et al, 1974).

Os cones de gutta-percha plastificam-se quando submetidos a métodos de esterilização a alta temperatura (Frank & Pelleu, 1983; Sousa, 2008). Desta forma, devem-se utilizar agentes químicos para desinfecção de cones de gutta-percha (Sousa, 2008). Além disso, este deve ser um método eficaz, barato e rápido (Nabeshima et al, 2011).

Apesar dos cones de GP serem produzidos sob condições assépticas e vendidos em embalagens seladas a sua esterilização é questionável, e podem ser facilmente contaminados durante a sua manipulação (Nabeshima et al, 2011).

## **Importância do estado de infeção canalar no momento da obturação**

A maioria dos problemas de origem bacteriana é mista e polimicrobiana, com predomínio de anaeróbios estritos (Ginjeira, 2008) e sabemos que no espaço canalar, os principais fatores que afetam a colonização bacteriana são: a pressão parcial de oxigénio

(pO<sub>2</sub>) e a existência de nutrientes. Também o pH e os efeitos dos medicamentos devem ser considerados depois da realização do tratamento endodôntico (Ginjeira, 2008).

As bactérias que persistem nos canais radiculares após os procedimentos químico-mecânicos e a medicação intracanal nem sempre mantêm um processo inflamatório. Esta afirmação é suportada pelo facto de algumas lesões perirradiculares curarem, mesmo quando as bactérias são encontradas no canal na fase de obturação. Várias justificações são apontadas para tal fato:

- a) As bactérias residuais podem morrer após a obturação devido aos efeitos tóxicos do material de obturação, falta de nutrientes, ou rutura da ecologia microbiana;
- b) As bactérias podem estar presentes em quantidades e virulência que não seja insuficiente para manter uma inflamação perirradicular;
- c) As bactérias permanecem num local sem contato/ acesso aos tecidos perirradiculares.

Na verdade, as bactérias que resistiram aos procedimentos intracanales e estão presentes no canal na fase de obturação podem influenciar o resultado do tratamento endodôntico desde que:

- a) As bactérias tenham a capacidade para resistir a períodos de escassez de nutrientes e / ou assumir um estado de baixa atividade metabólica, a prosperar de novo quando a fonte de nutrientes for restabelecida;
- b) Resistam á indução de distúrbios na ecologia da comunidade bacteriana, incluindo a interrupção de cadeias alimentares e trocas genéticas e desorganização das estruturas de biofilme de proteção;
- c) Atinjam uma densidade populacional necessária para causar danos ao hospedeiro;
- d) Tenham livre acesso aos tecidos perirradiculares através de foramens apicais / laterais ou perfurações;
- e) Possuam os fatores de virulência que são expressos no ambiente modificado e atinjam concentrações suficientes para direta ou indiretamente induzir danos aos tecidos perirradiculares.



Neste contexto, não se deve esquecer que a resistência do hospedeiro à infecção é também um fator importante para a própria infecção (Siqueira & Rôças, 2008).

O sucesso do tratamento endodôntico é influenciado pela redução ou eliminação de microrganismos do interior do canal radicular antes da obturação. O desbridamento adequado do canal e a utilização de técnicas assépticas são métodos utilizados para alcançar estes objetivos. Será de evitar, na sequência clínica alguma má manipulação e pontuais procedimentos contaminantes. É o caso, por exemplo, da situação em que os cones de gutta-percha estejam contaminados antes de serem introduzidos no canal (Seltzer, 1963; Redmersky et al, 2007; Gahyva & Siqueira, 2001).

Uma vez que as bactérias são uma das principais causas das patologias pulpares e periapicais, existe uma relação entre a sua redução ou eliminação e o sucesso do tratamento endodôntico (Cavaco Martins, 2009).

Siqueira (2008) ressalta a importância do estado de infecção do sistema canalar no momento da obturação. O objetivo é combater microrganismos persistentes ou que contaminem posteriormente os canais radiculares (Siqueira, 2008).

### **Gutta percha medicada**

Dada esta importância de tentar eliminar ao máximo os microrganismos presentes no sistema canalar, mesmo depois da preparação químico-mecânica, têm sido feitos estudos em que se utilizaram cones de gutta-percha medicados com agentes antimicrobianos, nomeadamente tetraciclina e iodofórmio (Melker et al, 2006). Foi demonstrado que a tetraciclina inibe o crescimento de patógenos, tais como *E. faecalis*. Portanto, a sua incorporação em cones de gutta-percha poderia ser eficaz na eliminação de *E. faecalis* dos canais (Melker et al, 2006).

### **Contaminação de Cones de GP**

Todos os procedimentos que visem a prevenção de uma eventual contaminação dos canais radiculares devem ser tomados. A introdução nos canais radiculares de cones

de GP contaminados, deve ser evitada ao serem tomadas precauções durante a manipulação do material de obturação (Salvia et al, 2011).

Um estudo (Gomes et al, 2005) revelou que 94,5% dos cones de GP que foram retirados das caixas, quando corretamente manipulados, não mostraram contaminação, sendo que estes cones foram manipulados com gases e pinças esterilizadas. A tabela I mostra os resultados encontrados em relação à contaminação dos cones de GP de acordo com o tempo de abertura das caixas de armazenamento dos cones. Contudo, 100% dos cones de GP manipulados com luvas apresentaram crescimento microbiano (Gomes et al, 2005). Na tabela II microrganismos que estes autores isolaram nos cones de GP contaminados.

Tempo a que a caixa esta aberta	Nº de amostras	Crescimento microbiano	Não crescimento microbiano
Recém-abertos	30	3	27
Aberto á 6 meses	23	2	21
7 meses a 1 ano	9	1	8
1,1ano a 2 anos	22	0	22
Mais de 2 anos	1	0	1
Total	85	6	79

Tabela I: Contaminação de guta-percha de acordo com o tempo de abertura das caixas (Gomes et al, 2005)

Espécies	Nº de cones	Percentagem
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	53,3
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	14	93,3
<i>Micrococcus spp.</i>	5	33,3
<i>Propionibacterium acnes</i>	5	33,3
<i>Streptococcus salivarius</i>	4	26,7
<i>Bacillus spp.</i>	3	20,0
<i>Lactobacillus spp.</i>	2	13,3

Tabela II: Microrganismos isolados a partir da manipulação de cones de GP (n=5)  
(Gomes et al, 2005)

Visto que a contaminação bacteriana é o principal fator de insucesso do tratamento endodôntico (Cavaco Martins, 2009; Ginjeira, 2008), a implementação de um procedimento de rápida desinfecção dos cones de GP antes da obturação poderá eliminar ou reduzir as bactérias presentes na superfície dos cones e favorecer assim o sucesso do tratamento endodôntico (Nabeshima et al, 2011).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da dissertação foi realizada uma pesquisa da literatura na base de dados da PubMed ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)) e na base de dados da ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), tendo como objetivo encontrar artigos relevantes sobre o tema de desinfecção de cones de gutta-percha. Também foi efetuada pesquisa em livros e revistas relevantes para o tema na biblioteca da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

Como estratégia de pesquisa utilizaram-se as seguintes palavras-chave: “*Disinfection*” ou “*Chemical sterilization*” ou “*rapid sterilization*” e “*Gutta percha*” ou “*Gutta percha points*”. Analisou-se a bibliografia de cada artigo obtido e requisitou-se aqueles que se acharam mais propícios ao tema.

Não foram impostos limites de tempo à pesquisa pois é um tema que compreende vários anos de estudo, mas apenas se aceitou artigos que estivessem escritos na Língua Inglesa ou Língua Portuguesa.

## **RESULTADOS**

### **Desinfecção de cones de Gutta percha**

Mesmo que a gutta-percha seja armazenada em condições estéreis, os cones podem ser facilmente contaminados se incorretamente manipulados (Prado et al, 2011).

Gomes et al (2005) verificou que 100% dos cones de gutta-percha manipuladas com luvas mostraram crescimento microbiano, demonstrando assim a importância dos procedimentos de desinfecção (Gomes et al, 2005; Prado et al, 2011).

Assim realizar a desinfecção de cones de GP utilizados na sequência clínica pode ser assim relevante para que a cadeia asséptica seja respeitada, uma vez que a utilização de um material contaminado no interior do canal radicular pode comprometer o sucesso do tratamento endodôntico (Gomes et al, 2010).

Tal seria importante não só para o cone principal como para os cones acessórios se a técnica de condensação lateral for a utilizada (Gomes et al, 2005)

### **Substâncias utilizadas na desinfecção de cones de GP**

Uma grande variedade de agentes desinfetantes têm sido utilizados para esterilizar cones de GP antes da obturação dos canais (Pang, 2007). Isto inclui hipoclorito de sódio (NaOCl) (Cardoso et al, 1999; Taha et al, 2010; Gomes, 2010), glutaraldeído (Ozalp et al, 2006; Franck & Pelleu, 1983), álcool (Taha et al, 2010), clorhexidina (CHX) (Redmersky et al, 2007; Pang et al, 2007), peróxido de hidrogénio (Taha et al, 2010), ácido paracético (Salvia et al, 2011; Sousa et al, 2007) e MTAD (Prado et al, 2011).

Um agente químico eficaz que atue rapidamente contra os microrganismos da superfície deve ser utilizado para a desinfecção. No tratamento endodôntico a descontaminação da gutta-percha pode ser realizada com agentes químicos sendo que a contaminação habitual dos cones consiste principalmente em células bacterianas vegetativas (Gomes et al, 2005).

### **a) Hipoclorito de sódio (NaOCl)**

O NaOCl apresenta um largo espectro de ação, eficácia inespecífica contra micróbios, esporos e vírus (Zehnder, 2006). Mostra efeitos mais satisfatórios na dissolução de tecido necrosado do que de tecido vital (Zehnder, 2006). Estas características justificam a utilização de soluções de hipoclorito de sódio em endodontia como o irrigante principal desde 1920 (Zehnder, 2006). Além disso, as soluções de hipoclorito de sódio têm baixo custo, estão facilmente disponíveis e demonstram relativamente pouca deterioração durante o armazenamento (Zehnder, 2006).

A concentração da solução de hipoclorito de sódio para uso em endodontia tem sido um tema controverso. Na I guerra mundial, o químico Henry Dakin utilizou a solução de hipoclorito de sódio a 0,5% para o tratamento de feridas infectadas, com base nos seus estudos minuciosos sobre a eficácia desta solução no tecido necrótico infectado. No tratamento do sistema de canal devem ser utilizadas concentrações mais elevadas, pois são mais eficientes do que a solução de Dakin (Zehnder, 2006). A eficácia antibacteriana, capacidade de dissolução de tecidos e infelizmente a toxicidade aumentam com o aumento da concentração (Zehnder, 2006).

A redução da carga microbiana radicular não tem, porém, que ser maior quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio (Zehnder, 2006).

O elevado pH do NaOCl promove alterações celulares biossintéticas, alterações no metabolismo celular, destruição de fosfolípidos e inibição enzimática irreversível (Noites et al, 2009). O hipoclorito de sódio pertence ao grupo dos compostos halogenados. É um agente citotóxico que, quando em contacto com os tecidos vivos, causa hemólise e ulceração, inibe a migração dos neutrófilos e provoca lesões a nível das células endoteliais e fibroblastos (Noites et al, 2009).

O NaOCl é um agente oxidante forte que é amplamente utilizado durante a preparação dos canais radiculares, onde demonstra excelentes propriedades antissépticas. Nos estudos de Gomes et al (2005) e Gomes et al (2007) recomenda-se o uso de hipoclorito de sódio para desinfecção de cones de GP. Estes autores, no entanto, que em concentrações elevadas (5,25%), produz-se uma grande quantidade de cristais de cloreto sobre a superfície dos cones de GP, o que pode causar deterioração dos mesmos, incluindo o aumento da profundidade das irregularidades da superfície e perda da elasticidade, o que pode comprometer eventualmente uma obturação adequada

(Gomes et al, 2005; Gomes et al, 2007; Pang et al, 2007). Na figura 1 são demonstradas as alterações da superfície dos cones de GP.

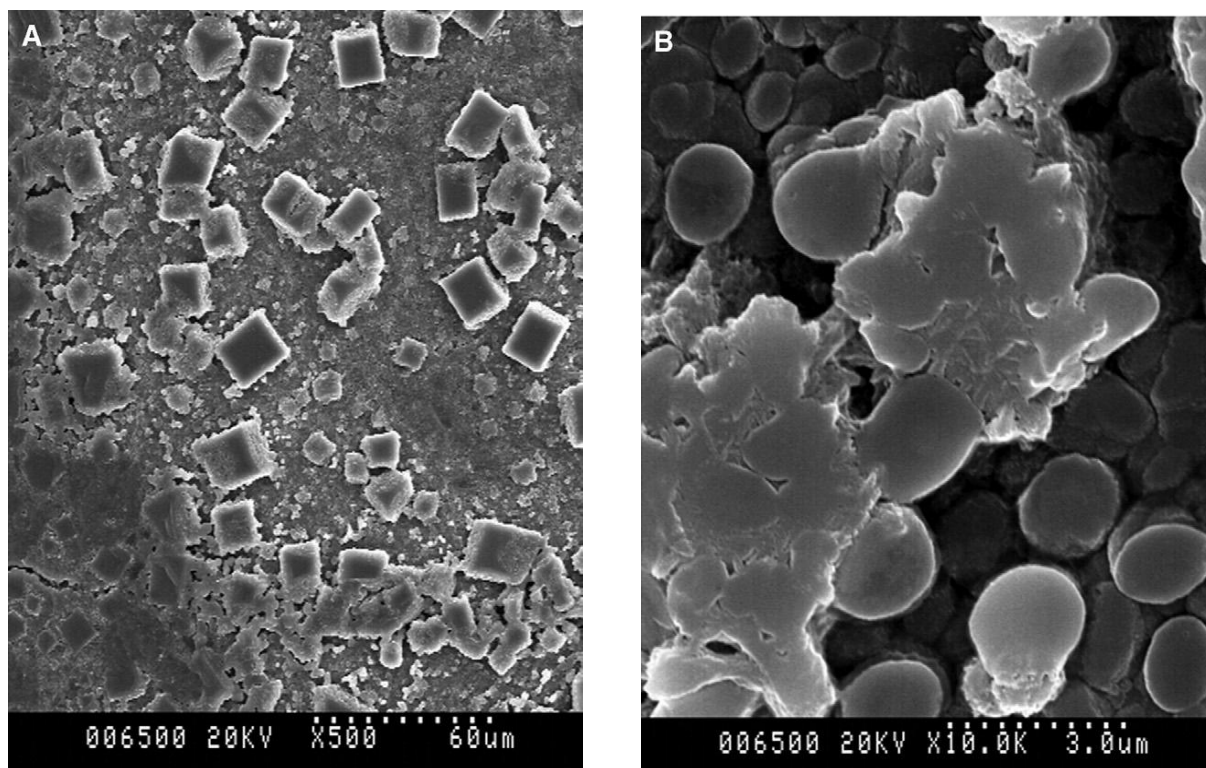


Figura 1: Microfotografias ao microscópio eletrônico de varrimento da superfície de cones de GP após 5 minutos de esterilização com hipoclorito de sódio 5,25%. Um aglomerado de cristais cuboides (A) e alguns componentes do cone dissolvidos (B) (ampliação X500 e X10000). Imagem reproduzida de Pang et al, 2007.

Em 1999 Cardoso et al desinfetou cones de GP previamente contaminados com *S. áureos*, *E. coli*, e esporos *B. subtilis* nos tempos de 1, 5, 10 e 15 minutos. Para esta desinfecção utilizou soluções de NaOCl com concentrações de 0,25 a 4%. Com base nos seus resultados os autores recomendam soluções de NaOCl para a eliminação destes microrganismos nas concentrações de 0,5% e 1% nos tempos de 5 e 1 minutos, respetivamente (Cardoso et al, 1999).

Já em 2005 Gomes et al testou a capacidade desinfetante de soluções de NaOCl de 0,5% a 5,25% nos tempos de 45 segundos a 30 minutos. Estes autores relatam que a solução com concentração mais elevada é a única que elimina microrganismos na forma

esporolada após 1 minuto de desinfecção pois as soluções com concentrações mais baixas apenas eliminaram formas vegetativas exceto as formas vegetativas de *E. faecalis* e *B. subtilis* (Gomes et al, 2005).

Um ano depois Ozalp et al discordaram destes resultados e observam a eficiência de uma solução de NaOCl a 2,5% contra esporos *B. subtilis* nos tempos de 5, 10 e 15 minutos (Ozalp et al 2006).

O estudo de Gomes et al (2010) reforça a ideia de que a solução de NaOCl a 5,25% é eficaz contra *E. faecalis*, mas em apenas 30 segundos e 1 minuto.

Nabeshima et al (2011) testaram a capacidade de desinfecção de uma solução de NaOCl a 1% e verificam que só é eficaz contra *E. faecalis* a partir de 10 minutos (Nabeshima et al, 2011).

	Microrganismos testados	Concentração do desinfetante (Porcentagem)	Tempo de desinfecção (minutos)
Frank & Pelleu (1983)	<i>Esporos B. subtilis</i>	5,25	15
Cardoso et al (1999)	<i>Esporos B. subtilis</i>	1	1
		0,5	5
Gomes et al (2005)	<i>Esporos B. subtilis</i>	5,25	1
Ozalp et al (2006)	<i>Esporos B. subtilis</i>	2,5	15
Gomes et al (2010)	<i>E. faecalis</i>	5,25	1
Nabeshima et al (2011)	<i>E. faecalis</i>	5,25	1

Tabela III: Recomendações referentes á solução de NaOCl, em estudos de desinfecção de cones de GP



## **b) Clorohexidina**

A CHX é um potente antisséptico. A solução a 2% está recomendada para a endodontia como irrigante final e é comumente aceite que a clorohexidina é menos cáustica que o hipoclorito de sódio (Zehnder, 2006).

A ação antimicrobiana da clorohexidina é eficaz contra um grande número de bactérias aeróbias e anaeróbias (Michelotto et al, 2008), como também contra espécies Gram positivas e Gram negativas, podendo ser bactericida ou bacteriostática consoante a sua concentração em solução aquosa (Michelotto et al, 2008). A ação bactericida que ocorre com as soluções mais concentradas dá-se pela rutura da membrana citoplasmática desses microrganismos; já a ação bacteriostática acontece quando a solução de clorohexidina é utilizada em baixas concentrações e deve-se à inibição da síntese de ATP das bactérias (Michelotto et al, 2008).

A CHX é uma bis guanina catiónica sintética que é formada por dois anéis de 4-clorofenil simétricos e dois grupos biguanidas ligados por uma cadeia de hexametileno. É uma molécula lipofílica e hidrofóbica carregada positivamente que interage com os fosfolípidos e lipopolissacáridos da membrana celular das bactérias e entra para o interior das células por um mecanismo de transporte passivo (Pang et al, 2007; Cavaco Martins, 2009).

Atualmente a CHX existe nas formas de antisséptico tópico e desinfetante e é usada com mais frequência na forma de sal solúvel em água, o digluconato de clorohexidina, que apresenta maior estabilidade (Gomes et al, 2010).

As baixas concentrações de CHX (0,2%) dissociam substâncias de baixo peso molecular. Por outro lado, concentrações elevadas de CHX (2%) são bactericidas (Cavaco Martins, 2009; Gomes et al, 2010).

É menos eficaz contra bactérias Gram negativos do que contra Gram positivos mas é eficaz contra as espécies *Enterococcus faecalis* e *Cândida albicans* (Gomes et al, 2010).

Esta substância química tem sido amplamente utilizada na Endodontia e começou por ser empregue na irrigação de canais radiculares em 1964 (Pang et al, 2007).

A clorohexidina, devido ao seu amplo espectro de atividade antimicrobiana, substantividade, e propriedades hipoalergénicas é provavelmente o agente antibacteriano mais utilizado na formulação de antissépticos, particularmente os destinados a lavagem das mãos e antissepsia da cavidade oral. Apesar da sua atividade bactericida pronunciada, a CHX não mata os esporos bacterianos, ou seja, não é esporicida. No entanto, impede o desenvolvimento dos esporos bacterianos por inibição da excrecência de esporos (Redmerski et al, 2007).

Estas propriedades tornam a CHX num desinfetante possível para a descontaminação de cones de GP (Gomes et al, 2005).

Pang et al (2007) afirma que a combinação de álcool isopropílico a 75% com CHX a 2% melhora as propriedades físicas dos cones de Gutta percha, como o aumento da resistência á tração e o aumento da taxa de deformação (Pang et al, 2007).

Acredita-se que uma mudança na forma do cone para uma forma irregular do canal pode ocorrer rapidamente em resposta à mesma carga, e pode compactar o espaço entre os cones. No entanto, outras propriedades físicas do cone GP, tais como o módulo de elasticidade e a resistência à compressão devem ser considerados conjuntamente. Portanto, mais estudos clínicos sobre os efeitos reais das mudanças na propriedade física dos cones GP submetidos a esterilização química serão necessários (Pang et al, 2007).

Gomes et al (2005), testou a capacidade desinfetante de soluções de clorohexidina a 1 e 2%, nas formas de gel e de líquido. Procederam á contaminação dos cones de GP em estudo com *B.subtilis*, *C. albicans*, *E. faecalis*, *S. mutans* e *S. sanguis*. Posteriormente colocaram-nos nas substâncias desinfetantes em tempos desde 15 segundos a 2 horas. Obtiveram melhor resultado para a solução de clorohexidina a 2% em 10 minutos, Contudo observaram que a clorohexidina não eliminou *B.subtilis* na sua forma esporolada (Gomes et al, 2005).

Redmerski et al (2007) testaram duas soluções de clorohexidina a 2% para a desinfecção de cones de GP, contra os seguintes microrganismos: *E. faecalis*, *S. aureus*, *B subtilis*, *E. coli* e *C albicans*. Os cones de GP foram contaminados com cada um destes microrganismos e posteriormente desinfetados em tempos de 1, 5, 10 e 15

minutos. Os resultados referem que as soluções de cloroheixidina a 2% foram eficazes na descontaminação de cones de GP a partir de 5 minutos (Redmerski et al, 2007).

Gomes et al (2010) testou na desinfecção de cones de GP uma solução de cloroheixidina a 4% contra *E. faecalis* a 30 segundos e a 1 minuto. Os resultados demonstram que esta solução é eficaz contra *E. faecalis* em apenas 30 segundos e 1 minuto de atuação do desinfetante (Gomes et al, 2010).

Nabeshima et al (2010) estão em concordancia com os resultados acima descritos e no seu estudo comprovam que a solução de CHX a 2% é eficaz contra *E. faecalis* em apenas 1 minuto. Concluem que é um método eficiente para desinfetar cones de GP durante a prática clinica (Nabeshima et al, 2010).

	Microrganismos testados	Concentração do desinfetante (Porcentagem)	Tempo de desinfecção (minutos)
Redmerske et al (2007)	<i>S. aureus, E. faecalis, E. coli, C. albicans e Esporos B. subtilis</i>	2	5
Gomes et al (2010)	<i>E. faecalis</i>	4	0,5
Nabeshima et al (2011)	<i>E. faecalis</i>	2	1

Tabela IV: Recomendações referentes á solução de CHX, em estudos de desinfecção de cones de GP

### c) Glutaraldeído

O glutaraldeído a 2% é recomendado para a esterilização de instrumentos cirúrgicos, áreas operacionais, para impressões dentárias e canais radiculares durante o tratamento endodôntico. A sua característica importante é a fraca eliminação de tecido

pulpar vital no terço apical devido á sua capacidade de penetração limitada (Rusmah, 1993).

O glutaraldeído apresenta propriedades desejáveis, quando comparado com o formaldeído. O glutaraldeído tem dois grupos aldeído ativos que formam ligações irreversíveis com material orgânico. O formaldeído, em contraste, tem apenas um grupo aldeído e formam ligações reversíveis. A fixação de material orgânico com o glutaraldeído é imediata. A difusão através do tecido duro é limitada impedindo assim a irritação química das estruturas periodontais (Wemes et al, 1983).

O glutaraldeído desinfeta cones de GP desde que o tempo de desinfecção seja elevado, o que faz com que este procedimento não seja muito viável na prática clínica (Ozalp et al, 2006).

Frank & Pelleu (1983) demonstraram que duas soluções de glutaraldeído (ambas em concentrações de 2%, a 15 e a 5 minutos, reduziram em 99,90% a contaminação do cones de GP com esporos *B. subtilis*. Aprovaram que a solução de glutaraldeído seria uma boa alternativa na rápida desinfecção de cones de GP (Frank & Pelleu, 1983).

Da mesma forma Cardoso et al (1998) observaram que soluções de glutaraldeído a 2%, no seu estudo as soluções de glutaraldeído eram eficazes na rápida esterilização de cones de GP contaminados com esporos *B.subtilis*. Concluíram que estas soluções contribuem para a manutenção da assepsia dos procedimentos, e consequente sucesso do tratamento endodôntico (Cardoso et al, 1998).

Contudo, Ozalp et al (2006) discordam destes resultados e afirma que o glutaraldeído a 2% é incapaz de desinfetar cones de GP em 15 minutos contaminados com *B.subtilis* (Ozalp et al, 2006).

	Microrganismos testados	Concentração do desinfetante (Porcentagem)	Tempo de desinfecção (minutos)
Frank & Pelleu (1983)	<i>Esporos</i>	Cidex 7 (2%)	15
	<i>B. subtilis</i>	Sporicidin (2%)	5
Cardoso et al (1998)	<i>Esporos</i> <i>B. subtilis</i>	2	15

Tabela V: Recomendações referentes à solução de Glutaraldeído, em estudos de desinfecção de cones de GP

#### d) Ácido paracético

As soluções de ácido paracético estão entre os mais fortes desinfetantes conhecidos, como antibacteriano, esporicida, propriedades antifúngicas e antivirais. (De-Deus et al, 2011)

Desinfetantes à base de ácido paracético são empregues na indústria alimentícia, em companhias de tratamento de esgoto e na esterilização de equipamentos médicos termossensíveis (Salvia et al, 2010).

De acordo com Loukili (2006) e Chassot (2006) esta substância atua rapidamente, sendo eficaz contra bactérias, fungos, vírus e esporos. Ao contrário de outras substâncias, não é inativada na presença de matéria orgânica (Kunigk, 2001; Chassot, 2006), não deixa resíduos e não são produzidos subprodutos prejudiciais (Chassot, 2006; Loukili, 2006) porque o seu mecanismo de ação envolve a libertação de oxigênio livre e radicais hidroxila que se decompõe em oxigênio, água e ácido acético. O ácido paracético atua pela oxidação da membrana celular (Sousa et al, 2007).

O ácido paracético tem sido citado na literatura como uma alternativa promissora para desinfecção devido à sua eficiência antimicrobiana. No entanto, a utilização de ácido paracético tem sido pouco relatada como um desinfetante de cones de GP (Salvia et al, 2010).

No estudo de Sousa et al (2007) observou-se uma redução significativa das contagens de *S. mutans*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli* e *C. albicans*, quando os cones

foram submetidos à desinfecção com ácido paracético a 2% em 1 e 2,5 minutos (Sousa et al, 2007).

Salvia et al (2011) estão em concordância com o estudo anterior e refere-se à desinfecção dos cones de GP com ácido paracético a 2% como uma alternativa válida. Obtivaram bons resultados quando os cones são desinfetados a 1 e 2,5 minutos contra os mesmos microrganismos do estudo anterior (Salvia et al, 2011).

	Microrganismos testados	Concentração do desinfetante (Porcentagem)	Tempo de desinfecção (minutos)
Salvia et al (2010)	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>C. albicans</i> , <i>S. mutans</i> e Esporos <i>B. subtilis</i>	2	1
		2	2,5
Sousa et al (2007)	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>C. albicans</i> , <i>S. mutans</i> e Esporos <i>B. subtilis</i>	2	1
		2	2,5

Tabela VI: Recomendações referentes à solução de ácido paracético, em estudos de desinfecção de cones de GP

## DISCUSSÃO

Existe a necessidade de controlar a infecção durante todas as fases do tratamento endodôntico uma vez que a presença de microrganismos está relacionada com o desenvolvimento da patologia pulpar e perirradicular (Gomes et al, 2010).

A presença e a persistência de microrganismos nos canais radiculares é a principal causa da falha no tratamento endodôntico, e pode ser explicada pela restauração definitiva insatisfatória, a inadequada preparação químico-mecânica, uma obturação incorreta ou utilização de materiais contaminados nestes procedimentos (Nabeshima et al, 2010).

A desinfecção de cones de GP visa eliminar bactérias presentes na superfície dos cones de GP contaminados por serem incorretamente manipulados e assim evitar uma possível contaminação dos canais radiculares (Gomes et al, 2005; Prado et al, 2011).

Assim a descontaminação de cones de GP na prática clínica utilizando agentes químicos deve ser adotada como um procedimento vantajoso (Gomes et al, 2005; Nabeshima et al, 2010). Fácil, rápido, eficaz e de baixo custo (Nabeshima et al, 2010).

Durante esta dissertação foram descritas variadas soluções desinfetantes para cones de GP. As soluções de NaOCl, de CHX, de glutaraldeído e de ácido paracético apresentam, segundo a literatura, resultados favoráveis. A escolha do desinfetante adequado deve ter em conta não só o tipo de bactérias que contaminam cones de GP durante a sua manipulação e a sua contaminação nos canais radiculares após a preparação químico-mecânica (Gomes et al, 2010) como as possíveis alterações nas propriedades da gutta-percha, que por sua vez, pode comprometer o sucesso do tratamento endodôntico (Nabeshima et al, 2010; Prado et al, 2011).

Também o tempo necessário para a desinfecção dos cones de GP depende dos microrganismos contaminantes e varia de acordo com o tipo e concentração dos desinfetantes químicos utilizados (Pang et al, 2007).

Todos os estudos sobre a desinfecção de cones de GP com soluções de NaOCl relatados neste trabalho testam a eficiência desta substância contra microrganismos resistentes como esporos *B.subtilis* e/ou *E.faecalis* e obtêm bons resultados a tempos e concentrações diferentes (Frank & Pelleu, 1983; Cardoso et al, 1999; Ozalp et al, 2006;

Gomes et al, 2010; Nabeshima et al, 2011). Contudo, não podemos fazer inferências sobre os seus resultados sob a flora frequentemente encontrada sob os cones de GP contaminados no ambiente clínico, pois a contaminação natural dos cones de GP consiste principalmente em células vegetativas (Pang et al, 2007).

Pang et al (2007) cita o estudo de Valois et al que relata que NaOCl a 5,25% provoca a deterioração da superfície dos cones de GP, descrevem a formação de irregularidades profundas na superfície dos cones que por sua vez criam espaços entre o cone de GP e o canal radicular (Pang et al, 2007). Isto leva a uma reflexão sobre o uso de concentrações elevadas soluções de NaOCl na desinfecção de cones de GP, que apesar de serem eficazes contra microrganismos (Frank & Pelleu, 1983; Gomes et al, 2010; Nabeshima et al, 2011) em curtos períodos de tempo podem criar outros problemas na obturação (Pang et al, 2010).

A CHX, sendo especialmente eficaz contra *E.faecalis* e *C.albicans* (Gomes et al, 2010), leva que a sua importância clínica na desinfecção de cones de GP esteja relacionada com o seu efeito antimicrobiano imediato pois sabemos que pela sua propriedade de substantividade possui um efeito antibacteriano tardio adicional (Gomes et al, 2007).

Gomes et al (2010) e Nabeshima et al (2011) apenas testam o efeito desinfetante da CHX sobre bactérias resistentes do tipo *E.faecalis* e *B.subtilis*. Não complementaram a contaminação bacteriana da superfície dos cones de GP por outras espécies (Pang et al, 2007). Por outro lado, Redmerski et al (2007) testou a capacidade desinfetante da CHX contra mais microrganismos nomeadamente *S.aureus* que segundo Gomes et al (2005) é uma espécie isolada frequentemente de cones contaminados ambientalmente antes da obturação. A contaminação ambiental pode suceder com várias espécies de bactérias e fungos e testar a capacidade de eliminar outras espécies por estes desinfetantes (Pang et al, 2007).

A grande vantagem da utilização de NaOCl e CHX, para além das suas propriedades antimicrobianas, é que não implicam custos adicionais para o médico dentista uma vez que estas substâncias são comumente utilizadas em endodontia (Gomes et al, 2007).



Na revisão bibliográfica sobre a desinfecção de cones de GP com glutaraldeído observámos que a eliminação de microrganismos ultrapassa sempre os tempos de desinfecção dos outros agentes desinfetantes estudados (Cardoso et al, 1998).

Isto toma o glutaraldeído um desinfetante menos apropriado para a sua utilização no decorrer da pratica clinica, onde queremos uma desinfecção rápida e eficiente (Ozalp et al, 2006).

No entanto, Cardoso et al (1998) considera que 15 minutos é um tempo de exposição clinicamente aceitável (Cardoso et al, 1998). Mas tendo a possibilidade de utilizar outras substâncias com melhores propriedades antimicrobianas e em menos tempo, toma a utilização do glutaraldeído uma hipótese pouco viável para este procedimento (Ozalp et al, 2006).

Apesar do excesso de tempo na desinfecção o glutaraldeído é eficaz contra esporos *B.subtilis* (Frank & Pelleu,1983; Cardoso et al, 1998) não havendo esultados na literatura para outras espécies contaminantes no ambiente clinico (Pang et al, 2007).

Salvia et al (2010) cita que alguns estudos relatam que soluções de glutaraldeído podem libertar vapores tóxicos, estes podem causar irritações nos olhos, nariz e garganta, alergias dermatite por contato, asma e rinite: por isso deve ser manuseados em lugares bem ventilados e requerem o uso de mascara, luvas e óculos (Salvia et al, 2007).

Nos estudos de Salvia et al (2010) e Sousa et al (2007) para testar a eficiência do ácido paracético na desinfecção de cones de GP, foram contaminados previamente os cones com bactérias Gram positivas e Gram negativas tal como bactérias designadas resistentes (esporos *B.subtilis*): o objectivo era claro, englobando assim espécies presentes na superfície dos cones e espécies resistentes presentes nas paredes dos canais radiculares (Salvia et al, 2010; Pang et al, 2010). Nestes dois estudos é relatada a eficácia do ácido paracético em curtos períodos de tempo (Salvia et al, 2010).

Os mesmos autores ressaltam ainda a ideia de que como a CHX nem sempre é eficaz contra esporos *B.subtilis*, como o NaOCl pode provocar alterações nos cones de GP e como o glutaraldeído é incapaz de descontaminar em curtos períodos de tempo, a utilização do ácido paracético pode ser considerada uma boa alternativa para a descontaminação de cones de GP (Salvia et al, 2010).

## CONCLUSÃO

De acordo com a revisão de literatura efetuada, é evidente que a desinfecção de cones de Gutta percha antes da obturação é um procedimento adicional mas vantajoso para o sucesso do tratamento endodôntico.

O objetivo da implementação desse procedimento nas etapas do tratamento endodôntico deve ser viável na prática clínica, isto é, fácil, rápido, de baixo custo e eficaz.

A substância química ideal para a desinfecção dos cones de GP deve eliminar os microrganismos resistentes do canal radicular (que contaminem os cones quando estes são introduzidos), deve eliminar os microrganismos que contaminam a superfície dos cones de GP e não deve provocar alterações nas propriedades dos cones de GP para não comprometer a qualidade da obturação.

Não é possível realizar uma comparação entre desinfetantes nem escolher o desinfetante ideal porque são utilizadas diferentes metodologias nos estudos publicados nesta área. As concentrações da solução desinfetante, o tempo de desinfecção e os microrganismos contaminantes alteram de estudo para estudo.

Seria interessante que fossem realizadas novas pesquisas que avaliassem a eficiência desinfetante das substâncias utilizadas para estes procedimentos tal como as concentrações e o período de tempo adequado. Mais estudos seriam também pertinentes para avaliar a concentração a que é garantida a manutenção da integridade dos cones de GP.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Allan S. Searching for the Best Obturation System. Dent Today 2010 May;29(5):88-92.
2. Bellamy R. Introducing Schilder's Five Mechanical Objectives. Irish Dentist 2003; 2:10-11.
3. Cardoso C, Redmerski R, Bittencourt N, Kotaka C. Effectiveness of different chemical agents in rapid decontamination of gutta-percha cones. Braz J Microbiol 2000; 31:72-75.
4. Cardoso CL, Kotaka CR, Redmerski R, Guilhermetti M, Queiroz F. Rapid decontamination of gutta-percha cones with sodium hypochlorite. J end 1999; 25(7): 498-501.
5. Cavaco Martins C. Efecto bactericida del uso combinado de NaOCl a un 5,25% y CHX a un 2% contra Enterococcus faecalis. Tesina. Barcelona: Universitat internacional de Catalunya Facultad de Ciencias da la salud Departamento de Odontología; 2009.
6. Chandra A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. Aust end J 2009; 35(2): 98-107.
7. Chassot ALC, Poisl MI, Samuel SMW. In vivo and in vitro evaluation of the efficacy of a peracetic acid-based disinfectant for decontamination of acrylic resins. Braz Dent J 2006;17(2):117-21.
8. Cohen S, Burns R. Pathways of the pulp. 2<sup>nd</sup> ed. California: The c.v. Mosby company; 1980.
9. Cruse W, Bellizi R. A historic review of endodontics: 1689 – 1963. Part 1. J Endod. 1980;6: 495-9.
10. De-Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. Inter end j 2011; 44(6): 485-90.
11. Estrela C. Ciência endodôntica. Artesmédicas Ltda. 2004
12. Ferreira C, Gomes F, Guimarães N, Ximenes T, Canuto N, Vitoriano M. Análise da capacidade de preenchimento de canais radiculares com gutta-percha promovida por três diferentes técnicas de obturação de canais radiculares. RSBO. 2011 Jan-Mar; 8(1):19-26.

13. Fouad, AF, Zerella J, Barry J, Spangberg LS, . Molecular detection of *Enterococcus* species in root canals of therapyresistant endodontic infections. *Oral Med Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99(1):112-118.
14. Frank R, Pelleu G . Glutaraldehyde Decontamination of Gutta-percha. *J endod* 1983; 9: 368-370
15. Gahyva SM, Siqueira Jr JF. Avaliação da contaminação de cones de gutta-percha disponíveis comercialmente. *J Bras Endo/Perio* 2001; 4(6):193-5
16. Gingeira A. Infiltração bacteriana em materiais de obturação retrograda das apicectomias. Tese de Doutorado em Endodontia. Lisboa: faculdade de medicina dentária da universidade de Lisboa; 2008
17. Gomes BPF, Berber VB, Montagner F, Sena NT, Zaia A, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. Residual effects and surface alterations in disinfected gutta-percha and Resilon cones. *J end* 2007; 33(8): 948-51.
18. Gomes CC, Camões ICG, Freitas LF, Pinto SS, Saraiva SM, Sambati S. Avaliação do hipoclorito de sódio e da clorexidina na desinfecção de cones de gutta-percha evaluation of sodium hypochlorite and chlorhexidine in disinfection gutta-percha cones. *Rev Odont Univ Cid São Paulo* 2010; 22(2): 94-103.
19. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha II: the history and molecular chemistry of gutta -percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974; 37: 954-61.
20. Gu L, Kim J, Ling J, Choi K, Pashley D, Tay F. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35(6):791-804.
21. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In Vivo Debridement Efficacy of Ultrasonic Irrigation Following Hand-Rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. *J Endod.* 2005;31(3):166-170.
22. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effect of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20: 340–349.
23. Loukili NH, Granbastien B, Faure K, Guery B, Beaucaire G. Effect of different stabilized preparations of peracetic acid on biofilm. *J Hosp Infect.* 2006 May;63(1):70-2.
24. Maniglia-ferreira C. Análise da capacidade de preenchimento de canais radiculares com gutta-percha promovida por três diferentes técnicas de obturação de canais radiculares. *RSBO* 2011; 8(1): 19-26.

25. Melker KB, Vertucci FJ, Rojas MF, Progulske-Fox A, Bélanger M. Antimicrobial efficacy of medicated root canal filling materials. *J endo* 2006; 32(2): 148-51.
26. Michelotto LC, Andrade M, Júnior JAS, Sydney B. Clorexidina na terapia endodôntica. *RSBO* 2008; 5(1): 77-89.
27. Nabeshima CK, Eduardo M, Machado L, Leticia M, Britto B, Pallotta RC. Effectiveness of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones. *Aust Endod J* 2011; 37: 118–121.
28. Nascimento CA, Tanomaru-Filho M, Bosso R, Kuga MC, Guerreiro-Tanomaru JM. Capacidade de termoplastificação da gutta-percha com diferentes conicidades. *Rev Odontol UNESP* 2010; 39(6): 351-354.
29. Nascimento C, Tanomaru-Filho M, Bosso R, Kuga M, Guerreiro-Tanomaru J. Capacidade de termoplastificação da gutta-percha com diferentes conicidades. *Rev Odontol UNESP, Araraquara. nov./dez., 2010; 39(6): 351-354.*
30. Noites, RC, MF Vaz, Pina I. Complicações que podem surgir durante o Uso do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac* 2009;50:53-56.
31. Özalp N, Ökte Z, Özcelik B. The rapid sterilization of gutta-percha cones with sodium hypochlorite and glutaraldehyde. *J Endod.* 2006 Dec; 32(12):1202-4..
32. Pang N, Jung I, Bae K, Baek S, Lee W, Kum K. Effects of Short-term Chemical Disinfection of Gutta-Percha Cones: Identification of Affected Microbes and Alterations in Surface Texture and Physical Properties. *JOE* 2007; 33(5), 594-8
33. Poggio C, Colombo M, Scribant A, Sforza D, Bianchi S. n vitro antibacterial activity of different endodontic irrigants. *Dent Traumatol* 2012 Jun; 28(3):205-9.
34. Prado M, Gusman H, Gomes BPF, Simão R. The importance of final rinse after disinfection of gutta-percha and Resilon cones. *Oral surgery oral med oral path oral rad end* 2011; 111(6):21-4.
35. Redmerski R, Bulla JR, Moreno T, Garcia LB, Cardoso CL. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine. *Brazilian J Microbiology* 2007; 38(4): 649-655.
36. Rusmah M. Glutaraldehyde in dentistry-a review. *Singapore Dent J* 1993 Jun;18(1):17-21.
37. Salvia AD, Teodoro GR, Balducci I, Koga-Ito CI, Oliveira SA. Effectiveness of 2% peracetic acid for the disinfection of gutta-percha cones. *Braz Oral Res.* 2011 Jan-Feb;25(1):23-7.

38. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *J end* 2006; 32(4): 281-90.
39. Seltzer S, Bender I, Turkenkopf S. Factores affecting successful repair after root canal therapy. *J Am Dent Assoc.* 1963 Nov; 67: 651-62.
40. Siqueira JF, Machado AG, Silveria RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J.* 1997;30:279-282.
41. Siqueira JF, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J end* 2008; 34(11): 1291-1301.
42. Sousa N, Ito C, Salvia A, Teodoro G, Oliveira S. Effectiveness of peracetic acid 2% on disinfection of gutta percha cones. *Dent Oral Sur* 2007; 20: 8814-17.
43. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment. *J Endod.* 2006;32(2):93-8.
44. Tagger M, Gold A. Flow of various brands of gutta-percha cones under in vitro thermomechanical compaction. *J end* 1988; 14(3): 115-20.
45. Taha M, Al-Sabawi N, Shehab E. Rapid Decontamination of Gutta Percha Cones Using Different Chemical Agents Rapid Decontamination of Gutta Percha Cones Using Different Chemical Agents. *Al-Rafidain dent J* 2010; 10: 30-37.
46. Upadhyay V, Upadhyay M, Panday RK, Chturvedi TP, Bajpai U. A SEM evaluation of dentinal adaptation of root canal obturation with GuttaFlow and conventional obturating material. *Indidan journal of dental research* 2011; 22(6): 881.
47. Wemes JC, Veldkamp DF, Lewis DP. Glutaraldehyde in endodontic therapy: philosophy and practice. *J Dent* 1983 11(1):63-70.
48. Zehnder M. Root canal irrigants. *J end* 2006; 32(5): 389-98.

